

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-203642

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-203642 ]

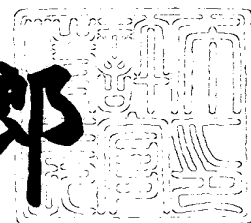
出 願 人  
Applicant(s):

豊田工機株式会社

2003年 6月 5日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043613

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02063

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24B 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

    【氏名】 野々山 真

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

    【氏名】 後藤 慶太

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

    【氏名】 栗林 学

【特許出願人】

    【識別番号】 000003470

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地

    【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

    【代表者】 湯野川 孝夫

【代理人】

    【識別番号】 100098224

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 前田 勘次

    【電話番号】 0583-79-2718

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 053626

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1

【包括委任状番号】    0203887

【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研削方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 夫々個別に移動駆動される複数の砥石によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する研削方法であって、

前記複数の砥石のうち、予め定めた砥石による研削加工を、他の砥石による研削加工に先んじて終了させることを特徴とする研削方法。

【請求項 2】 前記各砥石による各研削加工を、同一の加工内容とすることを特徴とする請求項 1 に記載の研削方法。

【請求項 3】 前記各砥石による各研削加工における研削条件を、研削加工中の研削対象面の測定結果に応じて変更することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の研削方法。

【請求項 4】 前記各砥石による研削加工は、研削送り速度の異なる複数の工程を有するものであり、前記各工程のうち、研削送り速度の遅い工程において、前記他の砥石による研削加工の研削取代を、前記予め定めた砥石による研削加工の研削取代よりも多く設定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一つに記載の研削方法。

【請求項 5】 前記他の砥石による研削加工を、前記予め定めた砥石による研削加工よりも所定時間遅らせて行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一つに記載の研削方法。

【請求項 6】 前記予め定めた砥石を、研削加工終了後においても工作物の研削対象面に接触したままの状態で作機させ、前記他の砥石の研削加工終了後に、予め定めた砥石と他の砥石とを同時に工作物から遅い速度で離間させ、その後、速い速度で離間させることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一つに記載の研削方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、研削方法に関し、詳しくは、夫々個別に移動駆動される複数の砥石

によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する研削方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば円筒研削盤等の研削盤の中には、工作物に対して夫々個別に移動駆動される複数の砥石を備えたものがあり、このような研削盤を用いて、例えば図 5 に示すように、個々の砥石 T 1, T 2 によって工作物 W の複数の研削対象面 K 1, K 2 を同時に研削する場合がある。そして、このような研削を複数の工作物 W に対して行う場合、従来の研削方法では、工作物 W ごとに、各砥石 T 1, T 2 による研削加工の終了順序が区々となっていた。これは、各砥石 T 1, T 2 の切れ味が異なる、同時に研削が行われる各研削対象面 K 1, K 2 の表面硬さの差異が工作物 W ごとに異なる、研削前における各研削対象面 K 1, K 2 の寸法の差異が工作物 W ごとに異なる等、種々の要因によるものである。

【 0 0 0 3 】

特に、複数の砥石によって複数の研削対象面を、研削取代を同量として、同一寸法形状で同一仕上げの研削を行う場合、各砥石による研削加工の終了順序が区々になり易かった。

【 0 0 0 4 】

また、加工中に加工面の寸法等を実際に測定し、この測定結果に基づいて加工状態を制御する、所謂「インプロセス制御」によって、各砥石による研削加工中に、研削送り速度等の研削条件を変更して研削加工を行う場合も、各砥石による研削加工の終了順序が区々になり易かった。例えば図 6 に示すように、粗研削、中間研削及び精研削等の複数の工程を有する研削加工を行う場合、各工程にて研削対象面の寸法が所定値に達したら次工程に移行するように、インプロセス制御によって研削加工を行うと、一方の砥石（実線）によるものと他方の砥石（破線、1 点鎖線）によるものとで、各工程に要する加工時間に差異が生じる。よって、一方の砥石による研削加工に対して、他方の砥石による研削加工が遅れるか（破線）先行するか（1 点鎖線）が区々となり、各砥石による研削加工の終了順序が区々になり易かった。なお、図 6 のグラフは、砥石と工作物との距離を縦軸とし、時間を横軸として、砥石の軌跡により研削加工の状況を表したものである。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

研削加工中には、砥石の押し付け力や研削抵抗によって、工作物に応力が加わり、工作物に撓みが生じるのであるが、工作物ごとに各砥石による研削加工の終了順序が異なると、各砥石による研削加工の終了間際の工作物の撓み方が一定とならない。例えば図 6 に示した研削加工において、他方の砥石による研削加工に着目すると、一方の砥石（実線）による研削加工に先んじて終了する場合（1 点鎖線）では、一方の砥石による研削加工の応力負荷によって工作物が大きく撓んだ状態で、研削加工が終了する。これに対して、遅れて終了する場合（破線）では、一方の砥石による研削加工の応力負荷が解除された状態で、研削加工が終了する。このように、従来の研削方法では、各砥石による研削加工の終了間際の工作物の撓み方が一定とならず、これにより、研削対象面の真円度や真直度等の精度にばらつきが生じ易かった。

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、上記実状を鑑みてなされたものであり、複数の砥石によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する場合であっても、研削精度にばらつきが生じ難い研削方法を提供することを課題とする。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の研削方法は、夫々個別に移動駆動される複数の砥石によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する研削方法であって、前記複数の砥石のうち、予め定めた砥石による研削加工を、他の砥石による研削加工に先んじて終了させることを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 8 】

ここで、研削加工の終了とは、工作物に接触している砥石を離間させて、研削盤による研削加工工程を終了する時点を示すものではなく、砥石が工作物に接触していても、工作物の研削取代がなくなって実質的な研削が完了した時点、すなわち、工作物が所望の寸法に仕上げられた時点、を示すものである。

## 【 0 0 0 9 】

また、予め定めた砥石による研削加工を他の砥石による研削加工に先んじて終了させる手段としては、特に限定するものではないが、後述する請求項 4 に記載の手段や請求項 5 に記載の手段の他、「予め定めた砥石の切れ味を、常時、他の砥石の切れ味よりも良好な状態とする」、「他の砥石による研削加工の研削取代を、予め定めた砥石による研削加工の研削取代よりも多くする」、「他の砥石による研削加工の研削送り速度を、予め定めた砥石による研削加工の研削送り速度よりも遅くする」等の種々の手段を例示することができる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明では、予め定めた砥石による研削加工が他の砥石による研削加工に先んじて終了されるため、予め定めた砥石による研削加工が終了する時点では、工作物は、常時、他の砥石による研削加工の応力負荷により撓んだ状態となる。一方、他の砥石による研削加工が終了する時点では、工作物は、常時、予め定めた砥石による研削加工の応力負荷が抜けた状態となる。よって、複数の工作物を研削するに際しては、各砥石による研削加工の終了間際の工作物の撓み方が定形的となり、研削精度のばらつきを抑制することが可能となる。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の研削方法は、請求項 1 に記載の研削方法において、前記各砥石による各研削加工を、同一の加工内容とすることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 2 】

ここで、「同一の加工内容」とは、研削取代を同量として研削加工を行い、最終的に同一の寸法形状とすると共に、所定の表面粗さを確保する粗仕上げや仕上げ等の仕上げ内容を同一とするものである。

## 【 0 0 1 3 】

複数の砥石によって複数の研削対象面を同時に研削する場合、同一の加工内容であると、各砥石による研削加工の終了順序が区々となり易く、研削精度にばらつきが生じ易いのは、前述の通りである。これに対して、本発明では、研削加工を先に終了させる側の砥石を予め設定しているため、研削精度のばらつきを抑制することが可能であり、同一の加工内容の研削を行う際に、好適である。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の研削方法は、請求項 1 または請求項 2 に記載の研削方法において、前記各砥石による各研削加工における研削条件を、研削加工中の研削対象面の測定結果に応じて変更することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

ここで、「研削条件」とは、「研削送り速度」、「砥石の周速度」、「円筒研削盤等によって工作物を回転させて研削を行う場合における工作物の回転速度」等の種々の条件であり、本発明では、少なくとも一つの条件を変更すればよい。また、「研削対象面の測定結果」とは、研削対象面の寸法や表面粗さ等、研削加工中の研削対象面の実際の状態を測定した結果である。

【 0 0 1 6 】

複数の砥石によって複数の研削対象面を同時に研削する場合、インプロセス制御によって、研削加工中の研削対象面の測定結果に応じて研削条件を変更すると、各砥石による研削加工の終了順序が区々となり易く、研削精度にばらつきが生じ易いのは、前述の通りである。これに対して、本発明では、研削加工を先に終了させる側の砥石を予め設定しているため、研削精度のばらつきを抑制することが可能であり、インプロセス制御によって研削加工を行う際に、好適である。

【 0 0 1 7 】

請求項 4 に記載の研削方法は、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一つに記載の研削方法において、前記各砥石による研削加工は、研削送り速度の異なる複数の工程を有するものであり、前記各工程のうち、研削送り速度の遅い工程において、前記他の砥石による研削加工の研削取代を、前記予め定めた砥石による研削加工の研削取代よりも多く設定することを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

予め定めた砥石による研削加工を先んじて終了させるためには、（１）「予め定めた砥石の切れ味を、常時、他の砥石の切れ味よりも良好な状態とする」、（２）「他の砥石による研削加工の研削取代を、予め定めた砥石による研削加工の研削取代よりも多くする」、（３）「他の砥石による研削加工の研削送り速度を、予め定めた砥石による研削加工の研削送り速度よりも遅くする」等の種々の手段がある。しかしながら、上記（１）の手段では、各砥石の切れ味に差異が生じ



た状態を、常時、維持しなければならず、砥石の管理が煩雑となる。また、上記（２）の手段では、研削加工全体において他の砥石側の研削取代を多くする分だけ、研削加工時間が大幅に長くなるばかりか、砥石寿命が短くなる。さらに、上記（３）の手段では、研削加工全体において他の砥石の切削送り速度を遅くする分だけ、他の砥石側の仕上げが無用に高品質となるばかりか、研削加工時間が大幅に長くなってしまう。

## 【 0 0 1 9 】

これに対して本発明では、複数の工程のうち、研削送り速度の遅い一部の工程において、研削取代に差異を生じさせることで、予め定めた砥石側と他の砥石側とで、研削加工時間に差異を生じさせ、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させる。よって、各砥石の切れ味の差異を維持するための管理は不要である。また、研削加工全体での研削取代を多く設定したり、研削送り速度を無用に遅く設定する必要がなく、研削加工時間が大幅に長くなることはない。従って、簡便な手段によって、大きな不具合を来すことなく、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させることが可能となる。

## 【 0 0 2 0 】

請求項５に記載の研削方法は、請求項１から請求項４までのいずれか一つに記載の研削方法において、前記他の砥石による研削加工を、前記予め定めた砥石による研削加工よりも所定時間遅らせて行うことを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 1 】

本発明では、予め定めた砥石側の研削加工と他の砥石側の研削加工とに、時間差を設け、これにより、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させる。よって、前述と同様に、簡便な手段によって、大きな不具合を来すことなく、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させることが可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

請求項６に記載の研削方法は、請求項１から請求項５までのいずれか一つに記載の研削方法において、前記予め定めた砥石を、研削加工終了後においても工作物の研削対象面に接触したままの状態で作機させ、前記他の砥石の研削加工終了後に、予め定めた砥石と他の砥石とを同時に工作物から遅い速度で離間させ、そ

の後、速い速度で離間させることを特徴とするものである。

【0023】

本発明では、予め定めた砥石と他の砥石とを工作物から同時に離間させるため、各砥石により負荷された応力の抜け方が定形的となる。しかも、各砥石を工作物から急激に離間させるのではなく、第1段階として遅い速度で離間させるため、応力の抜け方が安定的となる。よって、より一層、研削精度のばらつきを抑制することが可能となる。

【0024】

なお、工作物から砥石を離間させる際の速度としては、例えば、最初の第1段階の遅い速度を、粗研削、中間研削、精研削等における研削送り速度程度とし、その後の第2段階の速い速度を、研削盤における通常の早送り速度とすればよい。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を説明するのであるが、まず、本発明に係る研削方法に用いられる研削盤としての円筒研削盤について説明する。なお、本発明に係る研削方法は、円筒研削盤に限らず、個別に移動駆動される複数の砥石を備えたものであれば、他の種々の研削盤を用いて実施することもできる。

【0026】

図1に示すように、本例の円筒研削盤10は、基台部分を構成するベッド20と、このベッド20の上面の左右に個別に載置された二つの砥石台30a, 30bと、ベッド20の上面に設けられ、工作物Wを支持するテーブル40とを備えている。ここで、ベッド20の上面には、工作物Wの軸方向であるZ軸方向（矢印Z）に夫々個別に摺動自在に、二つの支持台31a, 31bが載置されており、上記各砥石台30a, 30bは、各支持台31a, 31bの上面に、工作物Wの径方向であるX軸方向（矢印X）に摺動自在に載置されている。

【0027】

各支持台31a, 31bは、夫々、回転角度を的確に割り出すことができるサーボモータ等の駆動装置32a, 32bによって、送りねじ機構等の駆動伝達機

構 3 3 a, 3 3 b を介して、Z 軸方向に個別に移動駆動される。一方、各砥石台 3 0 a, 3 0 b は、夫々、回転角度を的確に割り出すことができるサーボモータ等の駆動装置 3 4 a, 3 4 b によって、送りねじ機構等の駆動伝達機構 3 5 a, 3 5 b を介して、X 軸方向に個別に移動駆動される。これにより、各砥石台 3 0 a, 3 0 b は、テーブル 4 0 に対して、Z 軸方向及び X 軸方向に、夫々個別に移動駆動される。また、各砥石台 3 0 a, 3 0 b は、夫々、装着された円盤状の砥石 T 1, T 2 を回転駆動するものであり、砥石 T 1, T 2 を回転駆動するモータ等の駆動装置 3 6 a, 3 6 b を備えている。

## 【 0 0 2 8 】

テーブル 4 0 は、一端側に主軸台 4 1 と他端側に心押し台 4 2 とを備えている。そして、主軸台 4 1 は、回転角度を的確に割り出すことができるサーボモータ等の駆動装置 4 4 によって回転駆動される主軸 4 3 を備えている。工作物 W は、一端側が、主軸 4 3 に設けられたチャック 4 5 に把持され、他端側が、心押し台 4 2 に設けられたセンタ 4 6 に押圧されて、テーブル 4 0 上にて支持されると共に、主軸 4 3 の回転軸線を中心軸として C 軸周り（矢印 C）に回転駆動される。

## 【 0 0 2 9 】

ところで、本例では、工作物 W として、クランクシャフトを採用しており、二つの砥石台 3 0 a, 3 0 b に装着された二つの砥石 T 1, T 2 によって、クランクジャーナル W 1 やクランクピン W 2 等の研削対象面を、2 箇所同時に研削する。次に、本発明に係る研削方法を説明する。なお、本例では、各砥石 T 1, T 2 によって、研削対象面にプランカット研削を行っているが、トラバースカット研削等の他の研削を行うこともできる。

## 【 0 0 3 0 】

工作物の研削対象面は、旋盤やフライス盤等による切削加工によって、適宜の研削取代を残した寸法に前加工されている。ここで、二つの砥石 T 1, T 2 によって同時に研削加工が施される各研削対象面は、前加工によって、同量の研削取代が残された状態となっており、本例の研削方法では、各研削対象面を、最終的に、同一形状、同一寸法及び同一表面粗さに仕上げる。

## 【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、二つの砥石 T 1, T 2 による各研削加工は、粗研削、中間研削及び精研削の複数の工程を有している。なお、図 2 のグラフは、砥石 T 1, T 2 と工作物 W との距離を縦軸とし、時間を横軸として、各砥石 T 1, T 2 の軌跡により研削加工の状況を表したものである。そして、本例の研削加工では、最終工程である精研削において、二つの砥石 T 1, T 2 のうち、予め定めた側である一方の砥石 T 1 側の研削対象面が、他側である他方の砥石 T 2 側の研削対象面よりも先んじて所定寸法に達し、これにより、実質的な研削加工が終了する。すなわち、予め定めた砥石 T 1 による研削加工が、他の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了する。

### 【 0 0 3 2 】

ところで、各工程の研削は、同一の砥石 T 1, T 2 によってなされ、研削送り速度を適宜変更することで、所定の表面粗さを確保している。具体的に、粗研削では、速い研削送り速度で切り込みを行った後、送りを停止してスパークアウトさせ、粗研削における所定の寸法及び表面粗さを確保して、工程を終了する。中間研削では、粗研削よりも遅い研削送り速度にて切り込みを行った後、送りを停止してスパークアウトさせ、中間研削における所定の寸法及び表面粗さを確保して、工程を終了する。精研削では、中間研削よりもさらに遅い研削送り速度にて切り込みを行い、最終的に要望される寸法及び表面粗さを確保して工程を終了する。なお、精研削では、研削送り速度が十分に遅いため、研削送りにて、所定の寸法及び表面粗さを確保することができる。よって、本例では、他方の砥石 T 2 側でスパークアウトを省略しているが、他方の砥石 T 2 側においても、スパークアウトさせて工程を終了することとしてもよい。

### 【 0 0 3 3 】

また、研削加工は、インプロセス制御によって行われ、研削加工中に研削対象面の実際の寸法を測定し、この測定結果をフィードバックして砥石台 3 0 a, 3 0 b の移動駆動を制御することにより行われる。具体的には、各工程において、研削対象面の寸法が所定値に達すると、次工程へと移行するように砥石台 3 0 a, 3 0 b の移動駆動が制御される。なお、本例では、各砥石 T 1, T 2 による個々の研削加工において、次工程への移行が同時になされるように、各砥石 T 1,

T 2 による各研削加工のインプロセス制御を同調させている。そして、複数の工程のうち、適宜の工程において、一方の砥石 T 1 側と他方の砥石 T 2 側との研削取代を異ならせ、これにより、一方の砥石 T 1 による研削加工が、他方の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了されるようにしている。これを、以下に詳細に説明する。

## 【 0 0 3 4 】

粗研削の工程では、一方の砥石 T 1 側よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代が少なく設定されており、他方の砥石 T 2 側は、研削取代の残量が多い状態で、工程を終了する。よって、粗研削の工程では、他方の砥石 T 2 側の研削対象面が先に所定寸法に達し、他方の砥石 T 2 側の工程が先に終了する。そこで、この他方の砥石 T 2 側を、一方の砥石 T 1 側の粗研削が終了するまで、スパークアウトの状態のままで待機させる。そして、各砥石 T 1, T 2 による粗研削が終了すると、各砥石 T 1, T 2 による研削加工を、次工程の中間研削へと同時に移行させる。

## 【 0 0 3 5 】

中間研削の工程では、各砥石 T 1, T 2 による研削の研削取代を同量に設定してもよい。しかしながら、本例では、中間研削終了後、すなわち最終工程の精研削前、における研削取代の残量が、一方の砥石 T 1 側よりも他方の砥石 T 2 側が多くなる範囲内で、一方の砥石 T 1 側よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代を多く設定している。これにより、中間研削前における各研削対象面の研削取代の残量の差よりも、中間研削後における各研削対象面の研削取代の残量の差を少なくし、精研削において、他方の砥石 T 2 側の研削取代が無用に多くなることを抑制している。

## 【 0 0 3 6 】

中間研削の工程では、一方の砥石 T 1 側よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代が多く設定されていることから、一方の砥石 T 1 側の中間研削が先んじて終了する。よって、一方の砥石 T 1 側を、他方の砥石 T 2 側の中間研削が終了するまで、スパークアウトの状態のままで待機させる。そして、各砥石 T 1, T 2 による中間研削が終了すると、各砥石 T 1, T 2 による研削加工を、次工程の精研削へと同時に移行させる。

## 【 0 0 3 7 】

精研削の工程では、研削対象面の研削取代の残量を全て除去して、所定の寸法及び表面粗さを確保するのであるが、一方の砥石 T 1 側よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代の残量が多いことから、一方の砥石 T 1 側では、他方の砥石 T 2 側よりも先に、研削対象面が所定の寸法に達し、研削加工が実質的に終了する。ここで、精研削における一方の砥石 T 1 側と他方の砥石 T 2 側との研削取代の差は、一方の砥石 T 1 側の精研削が他方の砥石 T 2 側の精研削に先んじて確実に終了する量に設定されている。よって、複数の工作物 W について研削加工を行っても、一方の砥石 T 1 による研削加工は、常時、他方の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了する。

## 【 0 0 3 8 】

なお、各砥石 T 1, T 2 による精研削が終了次第、各砥石台 3 0 a, 3 0 b を個別に駆動して、早送りにより砥石台 3 0 a, 3 0 b を工作物 W から離れた後退端に移動させてもよいが、本例では、他方の砥石 T 2 側の精研削が終了するまで、一方の砥石 T 1 側を、スパークアウトの状態で作機させている。そして、各砥石 T 1, T 2 による精研削が終了すると、各砥石台 3 0 a, 3 0 b を同時に駆動して、後退端へと移動させている。これにより、各砥石 T 1, T 2 による各研削加工の開始時と完了時とにおいて、砥石台 3 0 a, 3 0 b の動きを同調させている。

## 【 0 0 3 9 】

以上の例では、各砥石 T 1, T 2 による研削加工において、次工程への移行が同調して行われるため、各工程において、各砥石 T 1, T 2 による工作物 W への応力負荷の状態が定常化する。よって、研削加工の終了間際ばかりでなく、研削加工の途中においても、工作物 W の撓み方が定形化する。よって、これにより、研削精度のばらつき度合いを小さくすることができる。また、各砥石 T 1, T 2 による研削加工において、次工程への移行が同調されるため、次工程への移行に応じて、研削条件として、工作物 W の回転速度を変更することもでき、これにより、各工程において、より適切な研削条件を設定することもできる。

## 【 0 0 4 0 】

次に、本発明に係る研削方法の別の例を、図 3 に基づいて説明する。本例では、一方の砥石 T 1 による研削加工と他方の砥石 T 2 による研削加工とを、同調させることなく、個別にインプロセス制御している。具体的には、粗研削、中間研削及び精研削等の各工程について、各砥石 T 1, T 2 による個々の研削加工において、前工程が終了次第、次工程に移行するように制御している。

## 【 0 0 4 1 】

本例においても、上述の例と同様に、粗研削の工程において、一方の砥石 T 1 側の研削取代よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代を少なく設定している。そして、この粗研削よりも研削送り速度が遅く、研削に時間を要する中間研削や精研削にて、一方の砥石 T 1 側の研削取代よりも他方の砥石 T 2 側の研削取代を多く設定している。これにより、一方の砥石 T 1 による研削加工は、常時、他方の砥石 T 2 による研削加工よりも先に終了する。

## 【 0 0 4 2 】

なお、精研削では研削取代を同量とする一方で、粗研削及び中間研削において研削取代を異ならせ、これにより、一方の砥石 T 1 による研削加工を他方の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了させるようにしてもよい。また、粗研削では研削取代を同量とする一方で、中間研削及び精研削において研削取代を異ならせ、これにより、一方の砥石 T 1 による研削加工を他方の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了させるようにしてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

次に、本発明に係る研削方法のさらに別の例を、図 4 に基づいて説明する。本例においても、一方の砥石 T 1 による研削加工と他方の砥石 T 2 による研削加工とを、同調させることなく、個別にインプロセス制御している。

## 【 0 0 4 4 】

本例では、各砥石 T 1, T 2 による研削加工における粗研削、中間研削及び精研削の各工程において、一方の砥石 T 1 側と他方の砥石 T 2 側とで、研削取代を同量に設定しているのであるが、一方の砥石 T 1 による研削加工に対して他方の砥石 T 2 による研削加工を所定時間遅らせることで、一方の砥石 T 1 による研削加工を他方の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了させている。

## 【 0 0 4 5 】

次に、本発明に係る研削方法のさらにまた別の例を、図 5 に基づいて説明する。なお、図 5 は、各砥石 T 1，T 2 による研削加工の終了部分を示すグラフであり、研削加工終了前の加工内容に関しては、上述の各例のものを適宜、採用すればよい。

## 【 0 0 4 6 】

本例では、一方の砥石 T 1 の研削加工が終了した時点（図示 a 点）では、一方の砥石 T 1 を工作物から直ちに離間させず、工作物の研削対象面に接触した状態のまま待機させている。そして、他方の砥石 T 2 の研削加工が終了した時点（図示 b 点）で、一方の砥石 T 1 と他方の砥石 T 2 とを、工作物から同時に離間させている。ここで、各砥石 T 1，T 2 を工作物から離間させる速度としては、第 1 段階（図示 b 点から c 点まで）では、研削送り速度程度のゆっくりとした速度とし、その後の第 2 段階（図示 c 点以降）では、研削盤の通常の早送り速度としている。

## 【 0 0 4 7 】

以上、本発明に係る研削方法の実施形態を例示したが、本発明はこれに限らず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。例えば、インプロセス制御に限らず、CNC 制御等の数値制御によって研削加工を行ってもよい。また、一方の砥石側と他方の砥石側とで研削取代に差異を設けることによる手段と、一方の砥石側と他方の砥石側とで研削加工に時間差を設けることによる手段とを併用し、これにより、一方の砥石による研削加工を他方の砥石による研削加工に先んじて終了させるようにしてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

## 【発明の効果】

以上説明した本発明に係る研削方法によれば、次のような効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 9 】

請求項 1 に記載の発明によれば、予め定めた砥石による研削加工が他の砥石による研削加工に先んじて終了されるため、複数の工作物を研削するに際して、各



砥石による研削加工の終了間際での工作物の撓み方を定形化することができ、研削精度のばらつきを生じ難くすることができる。

【 0 0 5 0 】

請求項 2 に記載の発明によれば、研削精度にばらつきが生じ易い同一の加工内容の研削を行う場合に、良好に適用することができる。

【 0 0 5 1 】

請求項 3 に記載の発明によれば、研削精度にばらつきが生じ易いインプロセス制御によって研削加工を行う場合に、良好に適用することができる。

【 0 0 5 2 】

請求項 4 に記載の発明によれば、大きな不具合を来すことがない簡便な手段によって、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させることができる。

【 0 0 5 3 】

請求項 5 に記載の発明によっても、大きな不具合を来すことがない簡便な手段によって、予め定めた砥石側の研削加工を先に終了させることができる。

【 0 0 5 4 】

請求項 6 に記載の発明によれば、各砥石により負荷された応力の抜け方を定形的及び安定的とすることができるため、より一層、研削精度のばらつきを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る研削方法に用いられる円筒研削盤の一例を示す平面図である。

【図 2】

本発明に係る研削方法の一例を示すグラフである。

【図 3】

本発明に係る研削方法の別の例を示すグラフである。

【図 4】

本発明に係る研削方法のさらに別の例を示すグラフである。

【図 5】

本発明に係る研削方法のさらまた別の例を示すグラフである。

【図 6】

複数の砥石によって複数の研削対象面を同時に研削する状態を示す要部平面図である。

【図 7】

従来の研削方法を示すグラフである。

【符号の説明】

T 1 砥石（一方の砥石（予め定めた砥石））

T 2 砥石（他方の砥石（他の砥石））

W 工作物

1 0 研削盤

2 0 ベッド

3 0 砥石台

3 1 支持台

4 0 テーブル

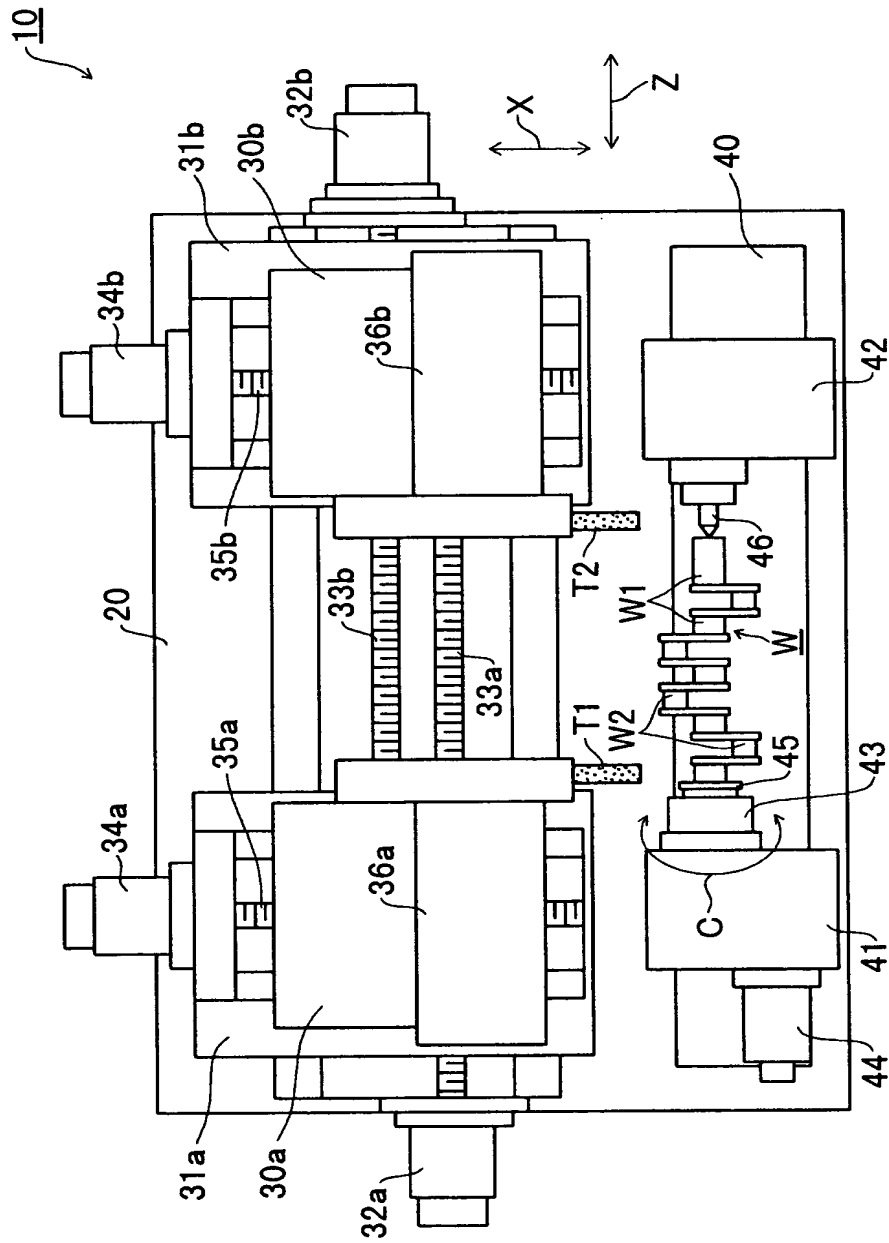
4 1 主軸台

4 2 心押し台

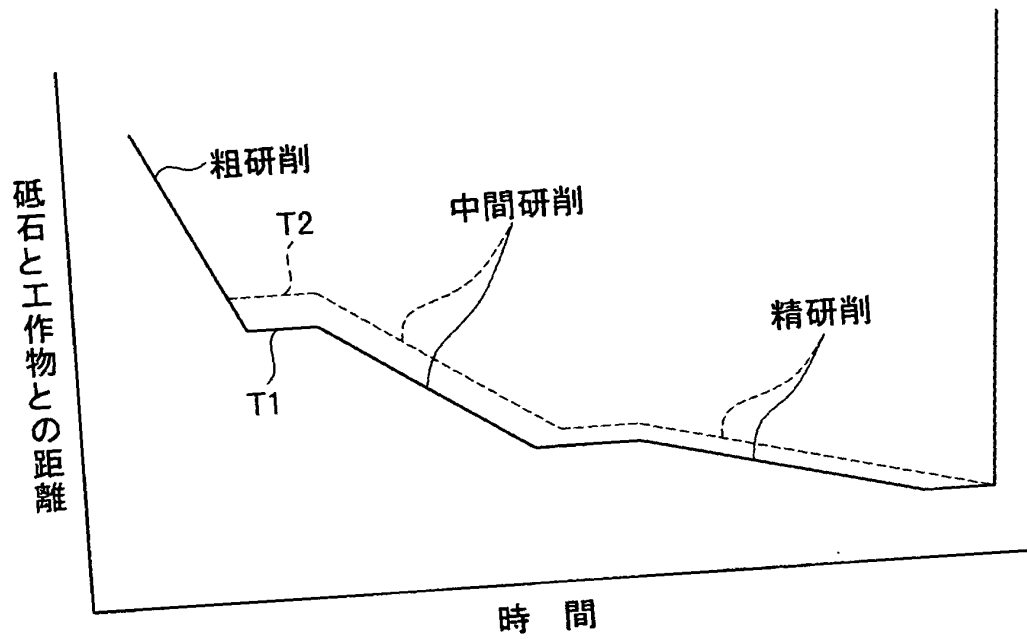
4 3 主軸

【書類名】 図面

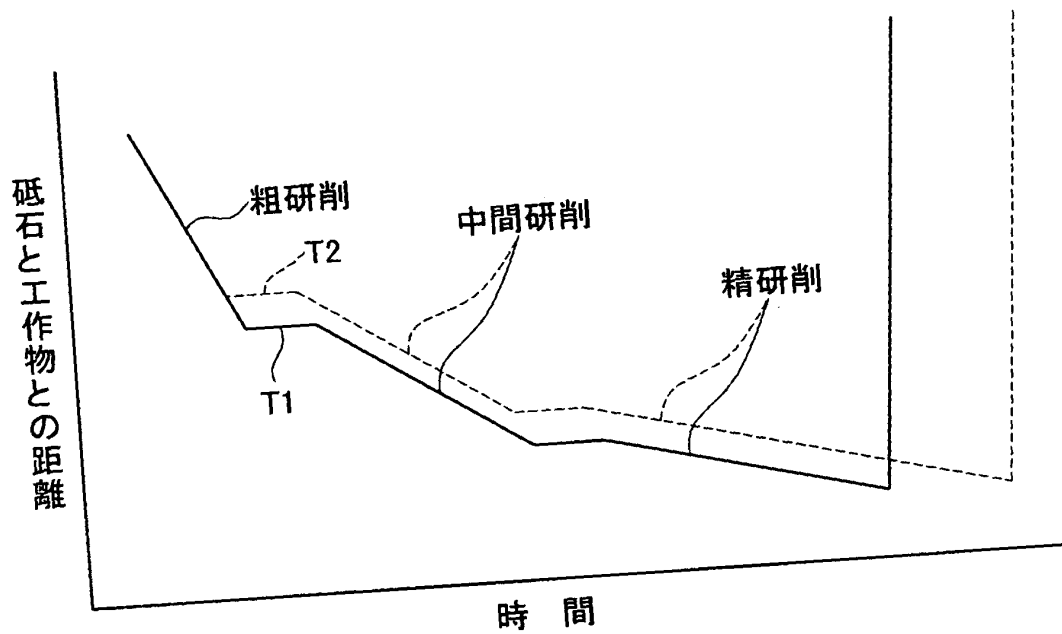
【図 1】



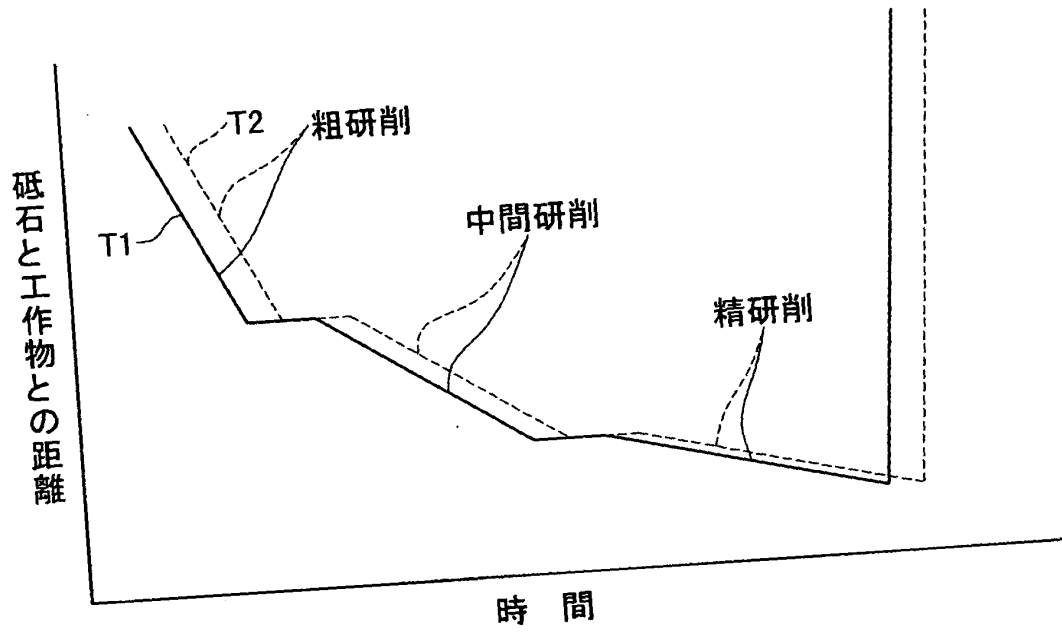
【図2】



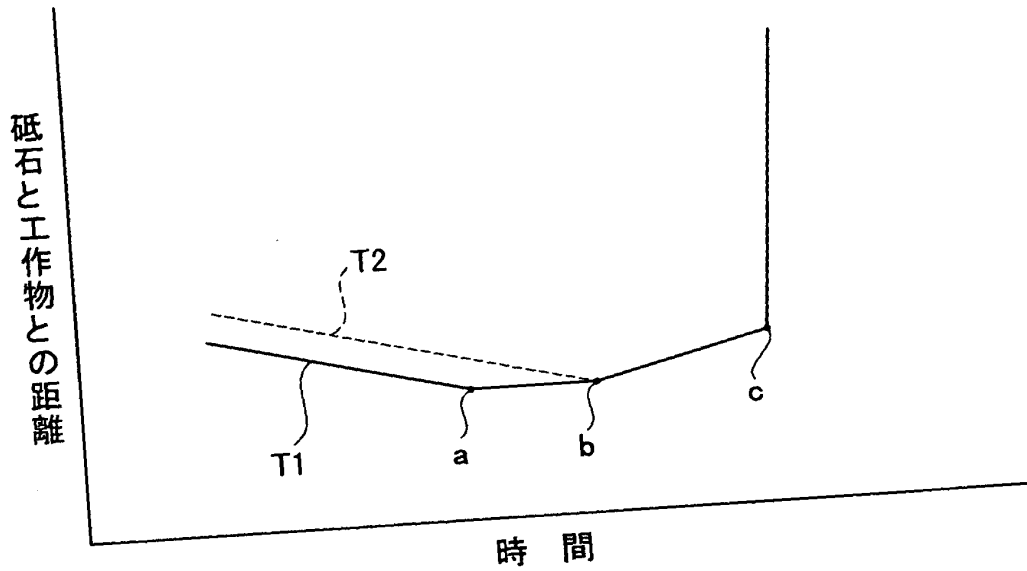
【図3】



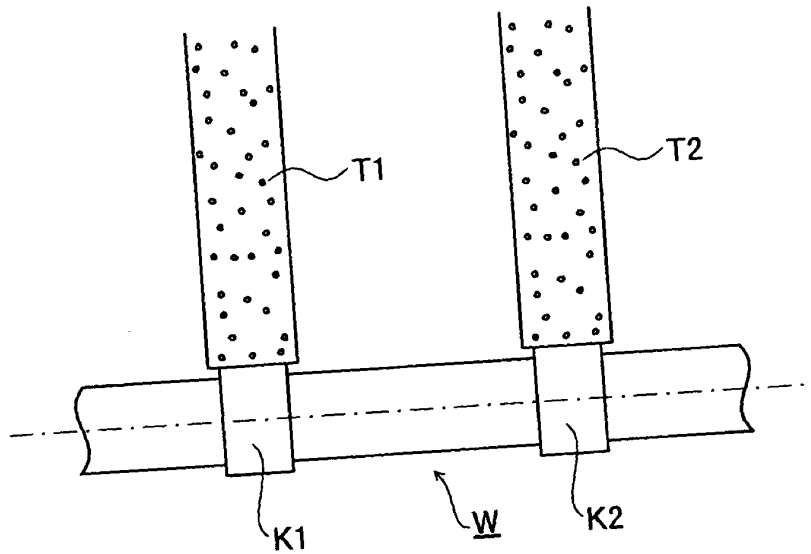
【図4】



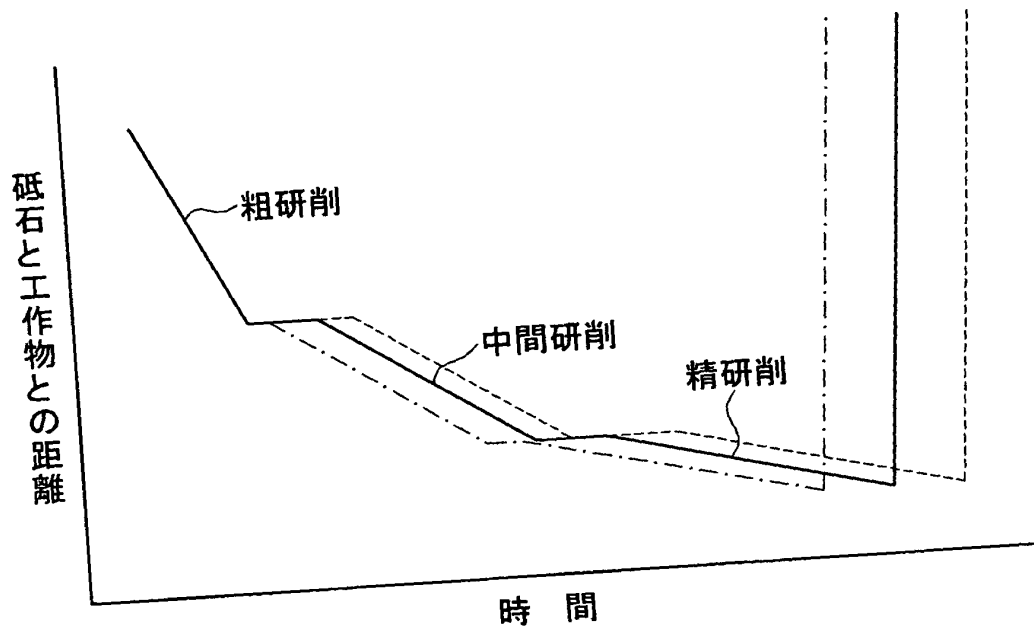
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の砥石によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する場合であっても、研削精度にばらつきが生じ難い研削方法を提供する。

【解決手段】 夫々個別に移動駆動される複数の砥石 T 1, T 2 によって工作物の複数の研削対象面を同時に研削する研削方法であって、前記複数の砥石 T 1, T 2 のうち、予め定めた砥石 T 1 による研削加工を、他の砥石 T 2 による研削加工に先んじて終了させる。なお、前記各砥石 T 1, T 2 による各研削加工を、同一の加工内容としてもよい。また、前記各砥石 T 1, T 2 による各研削加工における研削条件を、研削加工中の研削対象面の測定結果に応じて変更することとしてもよい。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 3 6 4 2
受付番号	5 0 2 0 1 0 2 2 2 1 1
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月12日



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 4 7 0 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地
氏 名	豊田工機株式会社